

**APLIKASI METODE *GOLDEN SECTION* UNTUK OPTIMASI
PARAMETER PADA METODE *EXPONENTIAL SMOOTHING***



SKRIPSI

Disusun oleh:

DANI AL MAHKYA

24010210141025

**JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO**

2014

**APLIKASI METODE *GOLDEN SECTION* UNTUK OPTIMASI
PARAMETER PADA METODE *EXPONENTIAL SMOOTHING***

Disusun oleh:

DANI AL MAHKYA

24010210141025

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains

Pada Jurusan Statistika

**JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO**

2014

LEMBAR PENGESAHAN I

Judul Skripsi : Aplikasi Metode *Golden Section* untuk Optimasi

Parameter pada Metode *Exponential Smoothing*

Nama Mahasiswa : Dani al Mahkya

NIM : 24010210141025

Jurusan : Statistika

telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 20 Agustus 2014 dan dinyatakan lulus pada 28 Agustus 2014.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Statistika


Drs. Dwi Ispriyanti, M.Si.
NIP. 195709141986032001

Semarang, 29 Agustus 2014

Panitia Penguji Ujian Tugas Akhir

Ketua



Drs. Sudarno, M.Si.

NIP. 196407091992011001

LEMBAR PENGESAHAN II

Judul Skripsi : Aplikasi Metode *Golden Section* untuk Optimasi

Parameter pada Metode *Exponential Smoothing*

Nama Mahasiswa : Dani al Mahkya

NIM : 24010210141025

Jurusan : Statistika

telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 20 Agustus 2014 dan dinyatakan
lulus pada 28 Agustus 2014.

Semarang, 29 Agustus 2014

Pembimbing I



Hasbi Yasin, S.Si, M.Si.

NIP. 198212172006041003

Pembimbing II



Moch. Abdul Mukid, S.Si, M.Si.

NIP. 197808172005011001

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan karunia-Nya, karena hanya dengan rahmat, hidayah dan inayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir dengan judul Aplikasi Metode *Golden Section* untuk Optimasi Parameter pada Metode *Exponential Smoothing*.

Penulisan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan karena bantuan beberapa pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Dra. Dwi Ispriyanti, M.Si selaku Ketua Jurusan Statistika FSM Universitas Diponegoro.
2. Bapak Hasbi Yasin, S.Si, M.Si selaku dosen pembimbing I Tugas Akhir.
3. Bapak Moch. Abdul Mukid, S.Si, M.Si selaku dosen pembimbing II Tugas.
4. Bapak/ibu dosen Jurusan Statistika yang telah memberikan pengarahan dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini.
5. Semua pihak yang terkait dalam penulisan Tugas Akhir ini.

Penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun guna perbaikan dan kesempurnaan penulisan Tugas Akhir ini. Semoga dapat bermanfaat bagi semua pihak yang berkepentingan.

Semarang, Agustus 2014

Penulis

ABSTRAK

Peramalan merupakan kegiatan memprediksi nilai-nilai yang telah diketahui sebelumnya. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk memprediksi adalah *Exponential Smoothing*. Pada penelitian ini metode *Exponential Smoothing* yang digunakan adalah *Single Exponential Smoothing* (SES), *Double Exponential Smoothing Holt* (DES) dan *Triple Exponential Smoothing Holt-Winter* (TES) model *Additive* maupun *Multiplicative*. Data yang digunakan adalah data nilai Ekspor Jawa Tengah dari periode Januari 2006 sampai Desember 2013. Ada beberapa parameter pembobot yang dievaluasi pada metode ini agar menghasilkan *error* minimum. Metode *trial error* digunakan untuk mendapatkan parameter pembobot tersebut. Untuk metode SES parameter yang dievaluasi adalah parameter α , untuk DES adalah α dan γ serta untuk TES adalah α , γ dan β . Nilai *error* yang akan diminumkan adalah nilai *Mean Absolut Persentage Error* (MAPE). Dalam penelitian ini digunakan metode *Golden Section* untuk mencari nilai parameter pembobot yang meminimumkan fungsi MAPE. Kemudian akan dibangun sebuah *Graphical User Interface* (GUI) Matlab agar mempermudah proses analisis. Analisis dengan metode *Golden Section* menghasilkan Model terbaik yaitu TES Holt Winters *Additive* karena mempunyai nilai MAPE minimum. Dengan menggunakan TES Holt Winters *Additive* akan dilanjutkan dengan memprediksi nilai Ekspor Jawa Tengah 12 periode kedepan dengan parameter pembobot yang meminimumkan MAPE.

Kata Kunci : Exponential Smoothing, Graphical User Interface (GUI), Ekspor, Golden Section, Prediksi.

ABSTRACT

Forecasting is predicting the activities values that have been previously known. One of the methods that can be used to predict is Exponential Smoothing. In this study, exponential smoothing method used is Single Exponential Smoothing (SES), Holt Double Exponential Smoothing (DES) and Triple Exponential Smoothing Holt-Winter (TES) Additive and Multiplicative models. Data used is value of Central Java Export from the period January 2006 until December 2013. There is some weighting parameters were evaluated in this method in order to produce a minimum error. Trial error method is used to obtain the weighting parameters. For SES method parameters evaluated were the parameters α , in DES method there are α and γ . And TES method there are α , γ and β . The value that will be minimize is Percentage Mean Absolute Error (MAPE). This study used the Golden Section method to find the parameter values that minimize the weighting function of MAPE. And built a Graphical User Interface (GUI) MATLAB in order to facilitate the analysis process. The Golden Section analysis found the best model is the TES Holt Winters Additive because it has a minimum value of MAPE. With Use the TES Holt Winters Additive will continue to predict the value of exports of Central Java 12 periods ahead with weighting parameters that minimize MAPE.

Keywords : Exponential Smoothing, Graphical User Interface (GUI), Export, Golden Section, Predict.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN I	ii
HALAMAN PENGESAHAN II	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Permasalahan	3
1.3. Pembatasan Masalah	4
1.4. Tujuan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Peramalan.....	5
2.2. Macam-macam Pola Data	6
2.3. Ketepatan Metode Peramalan	7
2.4. <i>Exponential Smoothing</i> (Pemulusan Eksponensial).....	8
2.4.1. <i>Single Exponential Smoothing</i>	8
2.4.2. <i>Double Exponential Smoothing Holt</i>	9

2.4.3. <i>Triple Exponential Smoothing Holt-Winter</i>	11
- <i>Additive Model</i>	11
- <i>Multiplicative Model</i>	12
2.5. <i>Metode Golden Section</i>	14
2.6. <i>Modifikasi Metode Golden Section</i>	18
BAB III METODOLOGI	19
3.1. <i>Jenis dan Sumber Data</i>	19
3.2. <i>Langkah-langkah Analisis</i>	19
3.2.1. <i>Model Single Exponential Smoothing</i>	19
3.2.2. <i>Model Double Exponential Smoothing Holt</i>	20
3.2.3. <i>Model Triple Exponential Smoothing Holt-Winter</i>	20
3.3. <i>Diagram Alir</i>	22
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	23
4.1. <i>Data</i>	23
4.2. <i>Deskripsi Data</i>	23
4.3. <i>Pola Data</i>	24
4.4. <i>Penggunaan Algoritma Golden Section untuk Metode Exponential Smoothing pada data Time Series</i>	25
4.5. <i>Single Exponential Smoothing</i>	26
4.6. <i>Double Exponential Smoothing Holt</i>	30
4.7. <i>Triple Exponential Smoothing Holt Winter Additive</i>	34
4.8. <i>Triple Exponential Smoothing Holt Winter Multiplicative</i>	40
4.9. <i>Pemilihan Model Terbaik</i>	46
4.10. <i>Langkah Pengoprasian Graphical User Interface (GUI)</i>	46

BAB V PENUTUP.....	48
5.1. Kesimpulan	48
5.2. Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Pengurangan Batas Metode Golden Section	15
Gambar 2. Pencarian Nilai r yang Simetris.....	16
Gambar 3. Diagram Alir	22
Gambar 4. Pola Data Nilai Ekspor Provinsi Jawa Tengah 2006-2013	24
Gambar 5. Tampilan GUI <i>Golden Section</i> untuk <i>Exponential Smoothing</i>	46

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Nilai Ekspor Jawa Tengah	23
Tabel 2. Tabel deskripsi data	23
Tabel 3. Hasil perhitungan untuk nilai alpha	
<i>Single Exponential Smoothing</i>	28
Tabel 4. Analisis dengan data <i>testing</i> sebanyak 36 data	29
Tabel 5. Nilai prediksi untuk 12 periode selanjutnya	29
Tabel 6. Hasil Perhitungan nilai alpha dan gamma	
<i>Double Exponential Smoothing Holt</i>	32
Tabel 7. Nilai MAPE untuk alpha dan gamma optimum.....	32
Tabel 8. Analisis dengan data <i>testing</i> sebanyak 36 data	33
Tabel 9. Nilai Prediksi untuk 12 periode selanjutnya	33
Tabel 10. Hasil Perhitungan nilai alpha, gamma dan delta	
<i>Triple Exponential Smoothing Holt Winter Additive</i>	38
Tabel 11. Nilai MAPE untuk alpha, gamma dan delta optimum	38
Tabel 12. Analisis dengan data <i>testing</i> sebanyak 36 data	39
Tabel 13. Nilai Prediksi untuk 12 periode selanjutnya	39
Tabel 14. Hasil Perhitungan nilai alpha, gamma dan delta	
<i>Triple Exponential Smoothing Holt Winter Multiplicative</i>	44
Tabel 15. Nilai MAPE untuk alpha, gamma dan delta optimum	44
Tabel 16. Analisis dengan data <i>testing</i> sebanyak 36 data	45
Tabel 17. Nilai prediksi untuk 12 periode selanjutnya	45
Tabel 18. Hasil Akhir	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kode Matlab untuk GUI Utama	51
Lampiran 2. Kode Matlab untuk SES	76
Lampiran 3. Kode Matlab untuk DES <i>Holt</i>	77
Lampiran 4. Kode Matlab untuk TES <i>Holt Winters Additive</i>	78
Lampiran 5. Kode Matlab untuk TES <i>Holt Winters Multiplicative</i>	80
Lampiran 6. Plot untuk metode SES	82
Lampiran 7. Plot untuk metode DES <i>Holt</i>	83
Lampiran 8. Plot untuk metode TES <i>Holt Winters Additive</i>	84
Lampiran 9. Plot untuk metode TES <i>Holt Winters Multiplicative</i>	85

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Peramalan merupakan kegiatan memprediksi nilai-nilai yang telah diketahui sebelumnya. Peramalan atau kegiatan memprediksi adalah sebuah cara yang cukup efektif untuk membuat sebuah kebijakan baru sebagai langkah antisipasi dampak kejadian pada masa yang akan datang. Untuk dapat memprediksi sebuah nilai di masa yang akan datang, dibutuhkan data runtun waktu sebagai *in sample* untuk pemodelan dan *out sample* untuk memprediksi. Data runtun waktu yang terjadi di lapangan biasanya mengandung beberapa pola seperti pola tren maupun pola tren musiman. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk memprediksi data runtun waktu yang memiliki pola tren maupun pola tren musiman adalah metode *Exponential Smoothing* dimana terdapat parameter pembobot untuk pemulusan data runtun waktu. Metode *Exponential Smoothing* terbagi menjadi tiga bagian yaitu *Single Exponential Smoothing* (SES), *Double Exponential Smoothing Holt* (DES) dan *Triple Exponential Smoothing Holt-Winters* (TES) (Makridakis *et al.*, 1999).

Pada penelitian-penelitian sebelumnya metode *Exponential Smoothing* digunakan untuk memprediksi data-data produksi maupun data ekonomi. Seperti pada penelitian Penggunaan Metode *Exponential Smoothing* untuk Meramalkan Kebutuhan Cengkeh di Pabrik Rokok Adi Bungsu oleh Badria (2008). Pada penelitian lainnya digunakan model DES untuk melakukan

prediksi. Seperti pada penelitian Pemilihan Model Logistik *Harvey, Harvey* dan Pemulusan Eksponensial Ganda untuk Meramalkan Kebutuhan Listrik Bulanan di PT. PLN Area Malang oleh Tutus (2013). Selain model tunggal dan ganda, pada penelitian sebelumnya digunakan model 3 parameter seperti pada Peramalan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Provinsi Bali dengan Metode *Fuzzy Time Series* oleh Arya (2012). Pada penelitian tersebut metode *Fuzzy Time series* dan model TES Holt-Winters dimodifikasi untuk memprediksi nilai PDRB.

Pada ketiga metode *Exponential Smoothing* dibutuhkan beberapa parameter agar menghasilkan model yang baik. Salah satu kriteria model yang baik adalah model dengan nilai *Mean Absolut Persentage Error* (MAPE) yang minimum. Parameter tersebut didapat dengan melakukan *trial-error*. Metode *trial-error* membutuhkan waktu yang cukup banyak untuk mendapatkan parameter yang meminimumkan MAPE. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk memodifikasi sebuah metode untuk mendapatkan parameter yang optimum agar nilai MAPE yang dihasilkan dapat seminimum mungkin.

Pada penelitian sebelumnya yaitu Estimasi Parameter model dalam Pemulusan Eksponensial Ganda Dua Parameter Dengan Metode Modifikasi *Golden Section* oleh Yuwida (2012) telah dijelaskan langkah untuk mendapatkan nilai optimal untuk parameter model. Pada penelitian tersebut didapat nilai optimal untuk parameter α dan γ dengan menggunakan algoritma *Nonlinier Programming* dan metode yang digunakan adalah metode *Golden Section*.

Oleh karena itu pada tugas akhir ini akan melanjutkan dengan membuat sebuah *Graphical User Interface* (GUI) pada Matlab untuk mendapatkan optimasi parameter yang dapat meminimumkan fungsi MAPE pada metode *Single Exponential Smoothing*, *Double Exponential Smoothing Holt* dan *Triple Exponential Smoothing Holt-Winters*. Pemilihan parameter yang optimal pada metode *Exponential Smoothing* tersebut akan digunakan untuk memprediksi nilai Ekspor Jawa Tengah dengan data dari periode Januari 2006 sampai Desember 2013. Pada penulisan tugas akhir ini ada beberapa hal yang akan dibahas seperti bagaimana cara mencari nilai optimal untuk parameter model SES, DES dan TES dengan metode *Golden Section*. Kemudian untuk mempermudah aplikasi sistem, akan disusun sistem aplikasi prediksi dengan metode *Exponential Smoothing* dengan menggunakan *Graphical User Interface* (GUI) MATLAB.

1.2. Permasalahan

Pada penelitian didapat beberapa rumusan masalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana menentukan parameter optimal pada metode SES, DES dan TES yang optimal menggunakan metode *Golden Section*?
- b. Bagaimana hasil prediksi nilai Ekspor Jawa Tengah dengan data dari periode Januari 2006 sampai Desember 2013 untuk beberapa periode ke depan?

1.3.Pembatasan Masalah

Dalam penelitian ini diberikan pembatasan masalah pada pembahasan metode SES, DES dan TES dan metode optimasi parameter menggunakan metode *Golden Section* untuk data Ekspor Jawa Tengah Periode Januari 2006 sampai Desember 2013.

1.4.Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

- a. Melakukan optimasi untuk parameter model pada metode SES, DES dan TES menggunakan metode *Golden Section* dengan fungsi tujuan adalah meminimumkan nilai MAPE.
- b. Mendapatkan nilai prediksi menggunakan parameter yang optimal untuk tiap-tiap metode pada data nilai Ekspor Jawa Tengah dari periode Januari 2006 sampai September 2013.
- c. Mencari model terbaik dari metode *Exponential Smoothing*.